環境技術実証モデル事業

湖沼等水質浄化技術

実証試験計画書

平成１８年度　環境省委託事業

香川県技術実証委員会承認

実　証　機　関：香　　川　　県

環境技術開発者：積水アクアシステム株式会社

技術・製品の名称：エカローシステム

実証試験計画を承認した参加者

区分	参加機関	氏名
実証機関	香川県環境保健研究センター 香川県環境森林部環境管理課	所長 藤田　淳二 課長 大森　利春
環境技術開発者	積水アクアシステム株式会社	アクア土木事業部長 吉田　勝紀
実証試験場所の所有者	高松市牟礼町土地改良区	管理者 岡　　義友
香川県環境技術 実証モデル事業 技術実証委員会	—	会長 長谷川　修一 委員 石塚　正秀 落合　正宏 野口　　宏 山地　孝士

―目次―

１．実証試験参加組織と実証試験参加者の責任分掌 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ １
２．実証試験実施場所の概要
2.1 実証試験実施場所の名称、所在地、所有者及び管理者・・・・・・・・・・・・・・ ２
2.2 水域の概況 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ ３
2.3 実証対象機器の配置 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ ４
３．実証対象技術及び実証対象機器の概要
3.1 実証対象技術の原理及びシステム構成・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ ４
3.2 実証対象機器の仕様・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ ５
3.3 消耗品及び電力消費量・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ ６
3.4 実証対象機器の維持管理に必要な作業項目・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ ６
3.5 実証対象機器が正常に稼動する条件・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ ７
3.6 廃棄物等の発生量とその取り扱い・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ ７
3.7 実証対象機器の使用者に必要な維持管理技能・・・・・・・・・・・・・・・・・・ ７
3.8 騒音・におい対策と建屋の必要性・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ ７
４．実証試験の方法
4.1 実証試験実施場所の水質及び底質の特性・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ ７
4.2 実証対象機器の立ち上げ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ ９
4.3 試験期間・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ ９
4.4 水質関連調査・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・１０
4.5 底質関連調査・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・１３
4.6 生物関連調査・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・１５
4.7 環境負荷調査・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・１６
4.8 維持管理調査・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・１７
4.9 その他の調査・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・１８
５．データの品質管理 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・１９
６．データの管理、分析、表示
6.1 データ管理・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・１９
6.2 分析と表示・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・１９
７．監査 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・２０

付録
付録 1 エカローシステム維持管理マニュアル
付録 2 環境・衛生・安全管理計画書

１．実証試験参加組織と実証試験参加者の責任分掌

実証試験における参加組織とその責任者の責任分掌を表１－１に示す。

表１－１　実証試験における参加組織とその責任者の責任分掌

区分	実証試験 参加組織	責任分掌	責任者
実証機関	（中核機関） 香川県環境保健 研究センター	・実証モデル事業の全プロセスの運営管理 ・品質管理システムの構築 ・実証試験計画の策定 ・実証試験実施場所の安全確保 ・実証試験のスケジュール作成・調整業務 ・連携機関における品質管理システム機能の確保 ・実証試験データ及び情報の管理 ・実証試験結果報告書の作成 ・実証試験結果報告書のデータベース登録	所長 藤田淳二
	（中核機関） 香川県環境森林部 環境管理課	・技術実証委員会の設置・運営	課長 大森利春
	（連携機関） （社）香川県薬剤師会 検査センター	・実証試験計画の策定補助 ・実証試験の調査の実施	所長 増井武彦
環境技術 開発者	積水アクアシステム 株式会社	・実証試験の情報提供など実証機関に協力 ・実証対象機器の準備と運転マニュアル等の提供 ・実証対象機器の運転、維持管理に係る消耗品等の経費負担 ・必要に応じて、実証対象機器の運転、維持管理を行う技術者の提供 ・実証対象技術の既存性能データを提供 ・実証試験終了後、実証試験実施場所の原状回復	ｱｸｱ土木事業部長 吉田勝紀
実証試験 実施場所 の所有者	高松市牟礼町 土地改良区 （長池、羽子池）	・実証試験実施場所の情報の提供 ・実証試験の実施に協力 ・合意に基づいた技術的な補助 ・実証試験の実施期間中における事業活動上の変化・変動の報告 ・実証試験終了後の原状回復について環境技術開発者と協議	管理者 長池及び羽子池 岡義友

２．実証試験実施場所の概要

2.1　実証試験実施場所の名称、所在地、所有者及び管理者

実証試験実施場所の名称、所在地、所有者及び管理者を表２－１に示す。また、実証試験実施場所を図２－１に示す。長池（以下「実証池」）は実証対象機器を設置し、羽子池（以下「対照池」）は実証対象機器以外の作用による影響を除去するための対照用の池である。

表２－１　実証試験実施場所の名称、所在地、所有者及び管理者

名称	長池（実証池）	羽子池（対照池）
所在地	香川県高松市牟礼町牟礼７２３	香川県高松市牟礼町牟礼７９２
所有者	高松市牟礼町土地改良区	
管理者	岡義友	

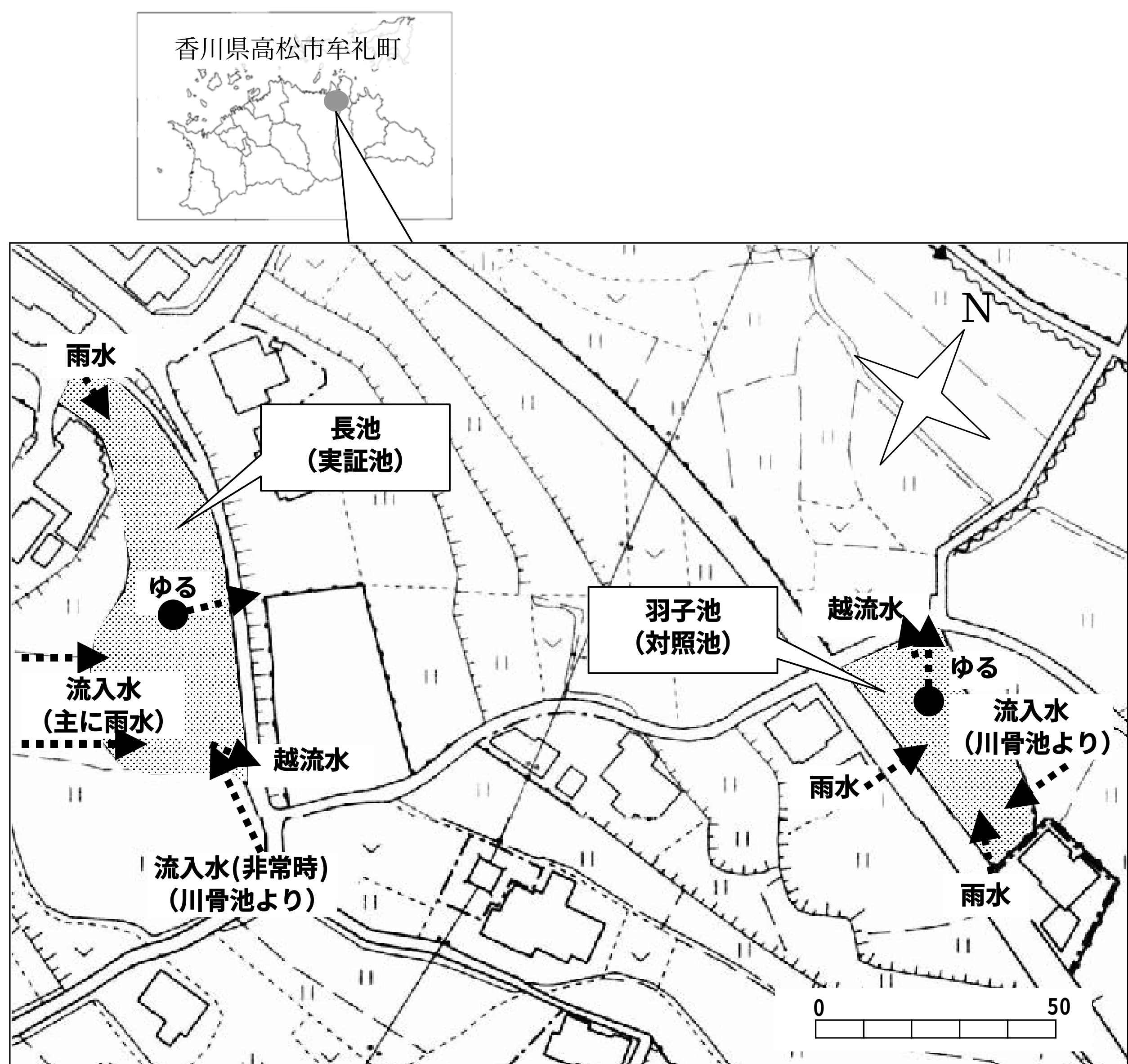


図２－１　実証試験実施場所

2.2　水域の概況

実証試験実施場所の概況を表２－２に示す。

表２－２　実証試験実施場所の概況

名称		長池（実証池）		羽子池（対照池）	
面積		1,350 m^2		1,000m^2	
水深		1.6 m（満水時）		1.4 m（満水時）	
貯水量		2,000 m^3（満水時）		1,400 m^3（満水時）	
用途		農業用水、防火用水		農業用水、防火用水	
水質データ	年月日	H17.5.18，6.3，6.16，7.1，7.15，7.27 測定データ			
	項目	表層水	深層水	表層水	深層水
	pH	9.5〜10.2 (9.8)	7.8〜9.1 (8.4)	9.1〜10.1 (9.7)	8.0〜8.9 (8.5)
	DO（mgO/L）	5.4〜17.8 (10.9)	0.7〜5.3 (2.4)	6.3〜16.8 (12.8)	2.2〜9.1 (5.1)
	透視度（cm）	12〜50< (22)	―	11〜24 (16)	―
	COD_{Mn}（mgO/L）	10〜38 (27)	11〜67 (28)	14〜60 (35)	16〜26 (24)
	T-N（mgN/L）	1.0〜4.6 (2.5)	1.5〜7.2 (3.0)	2.0〜4.6 (3.3)	2.1〜2.9 (2.5)
	T-P（mgP/L）	0.23〜0.81 (0.59)	0.37〜1.8 (0.80)	0.31〜1.6 (1.0)	0.50〜1.4 (0.94)
湖岸の状況	堰堤はコンクリートブロック 特に植物は生育していない				
その他	平成 17 年は 5 月頃からアオコの発生が認められた 実証池及び対照池の位置関係及び流入・流出状況を図２－１に示す				

（　）内は平均値

2.3　実証対象機器の配置

池内の実証対象機器の配置は図２－２、写真１に示すとおりである。

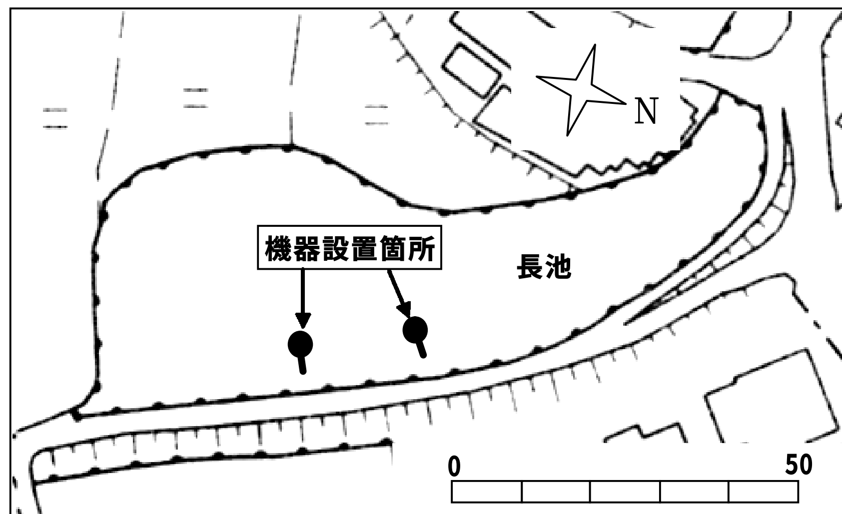


図２－２　実証対象機器の配置図（長池）



写真１　実証対象機器の設置状況（長池）

３．実証対象技術及び実証対象機器の概要

3.1　実証対象技術の原理及びシステム構成

(1)　実証対象技術の原理

循環ポンプで加圧された水をエカローマシンに通過させると、エジェクターの原理により、吸引された空気が水中に溶解するため、水中の溶存酸素濃度が上昇する。ノズルから吐出された噴流水が水面に激しく衝突することで更に酸素が溶解し、水中の溶存酸素濃度

が上昇する。エカローマシンにより溶存酸素濃度の上昇した水が、湖沼水中を循環することにより、環境水中の好気性微生物を活性化し、有機物の分解を促進する。

(2)　システム構成

実証対象機器のシステム構成を図３－１に示す。

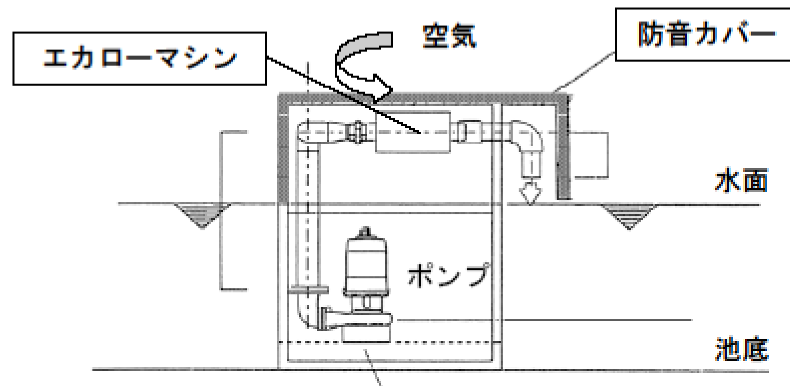


図３－１　実証対象機器（エカローシステム）のシステム構成

3.2　実証対象機器の仕様

表３－１に実証対象機器の仕様を示す。

表３－１　実証対象機器の仕様

区分	項目	仕様
施設概要	名称／型式	エカローシステム 80AW×2 基
	サイズ（mm)、重量（kg)	(2300W×2300L×1500H、220kg）×2 基
	設置場所	水中
設計条件	対象	ため池
	対象項目と目標	（水質） ＤＯ：５mgO/L 以上 （農業用水基準を目標として設定） $\mathrm{COD_{Mn}}$：６mgO/L以下 （農業用水基準を目標として設定） （底質） $\mathrm{COD_{sed}}$：実証対象機器稼動前と比べて改善すること
	処理水量 (ポンプ吐出量)	1440 ㎥／(日・基)×2 基
	稼働時間	24 時間連続運転
	処理方式	直接バッキ方式
主要機器	エカローマシン 加圧水中ポンプ	80Ａ　　２機／基 100 φ×5.5kW　　１台／基
その他	付帯設備	ゴミ除けかご、防音カバー、制御盤、フロート

図３－２に実証対象機器（エカローシステム）本体の三面図（フロート部分を除く）を示す。

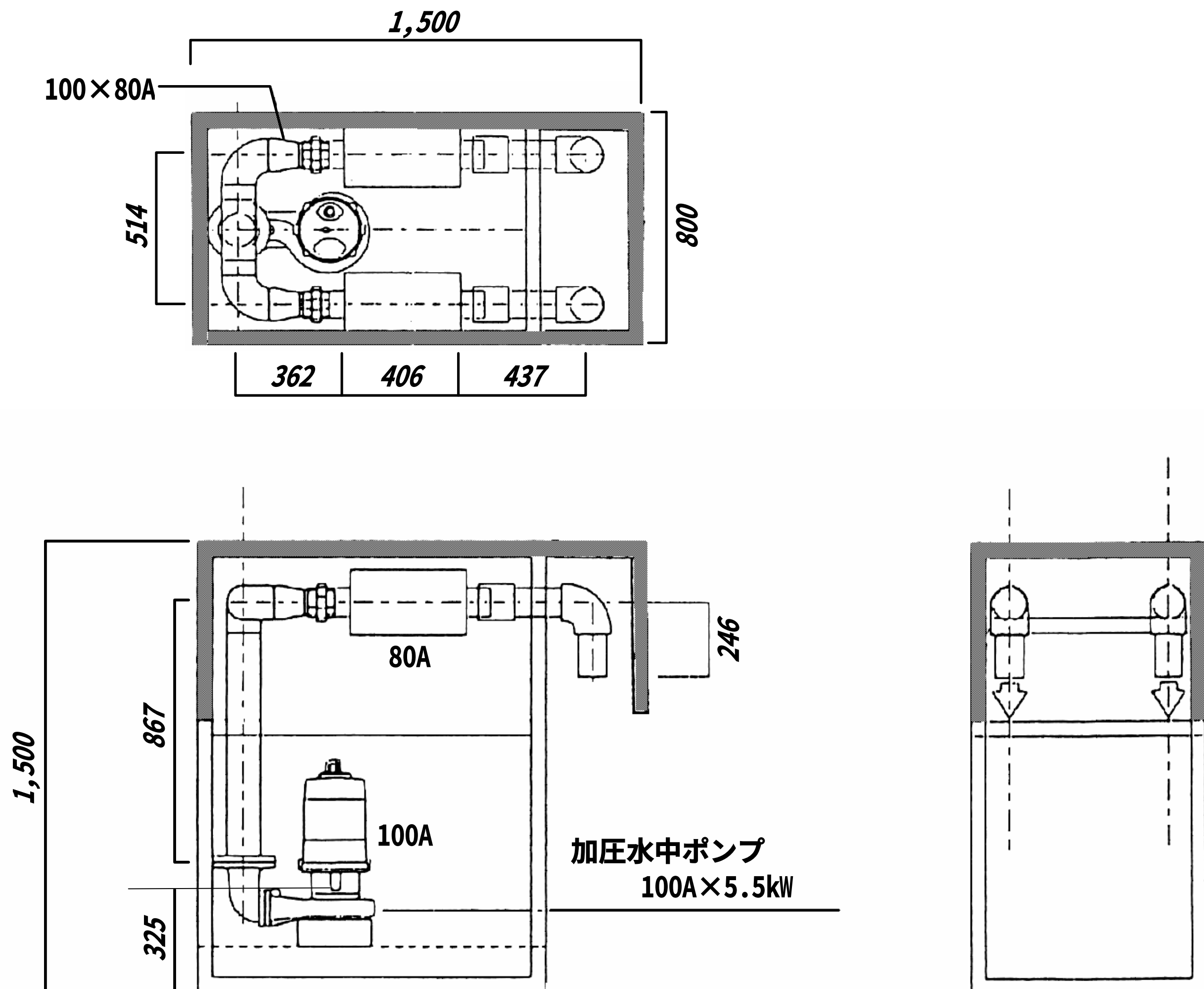


図３－２　実証対象機器（エカローシステム）本体の三面図

3.3　消耗品及び電力消費量

表３－２に実証対象機器の消耗品及び電力消費量を示す。

表３－２　実証対象機器の消耗品及び電力消費量

消耗品	なし
電力消費量	（最大）３９６０kWh／月×２基

3.4　実証対象機器の維持管理に必要な作業項目

実証対象機器の維持管理に必要な作業は付録１「エカローシステム維持管理マニュアル」に示すとおりであるが､本実証試験における維持管理作業は環境技術開発者がこのマニュアルに従い実施するものとする。実証機関は、点検表等の記録の報告を求めるとともに、適宜作業に立会い、作業時間等を確認する。

3.5　実証対象機器が正常に稼動する条件

実証対象機器が正常に稼動する条件としては、設置する池の水深が 80ｃｍ以上であること、また、機器への供給電圧が 195Ｖ以上であることが挙げられる。

3.6　廃棄物等の発生量とその取り扱い

実証対象機器は汚泥、廃棄物等は発生しない設計である。

3.7　実証対象機器の使用者に必要な維持管理技能

実証対象機器の使用者には特に技能を要しない。

3.8　騒音・におい対策と建屋の必要性

騒音に関しては、吐出部をカバーで覆う対策を実施している。におい対策及び建屋は必要としない。

４．実証試験の方法

4.1　実証試験実施場所の水質及び底質の特性

実証機関が平成１７年５月１８日から同年７月２７日にかけて実施した、実証試験実施場所における水質調査結果を表４－１及び表４－２に、平成１８年１月１２日から同年４月１３日にかけて実施した水質調査結果を表４－３に示す。

表４－１　実証試験実施場所の水質調査結果①

採取場所		長池　(実証池)											
採取位置		中央部　(St2)											
		表層	深層	表層	深層	表層	深層	表層	深層	表層	深層	表層	深層
採取年月日		H17.5.18		H17.6.3		H17.6.16		H17.7.1		H17.7.15		H17.7.27	
全水深	m	1.6		1.6		1.3		1.3		1.5		1.3	
底泥厚み	m	0.4		-		-		-		0.4		0.4	
水温	℃	21.3	19.5	23.7	22.3	27.3	24.5	28.2	27.4	29.4	27.3	29.2	28.0
透視度	cm	12		24		13		14		50<		18	
pH (現地)	-	9.5	8.0	9.8	8.9	10.2	8.8	9.7	8.2	9.9	7.8	9.6	9.1
DO(現地) 表面から20cm	mgO/L (飽和度%)	17.8	(206)	5.4	(65)	14.5	(185)	7.9	(102)	13.1	(173)	6.9	(91)
40cm		15.3	(176)	2.9	(35)	13.1	(163)	7.9	(102)	12.0	(156)	6.9	(89)
60cm		13.2	(151)	1.7	(20)	10.4	(129)	6.2	(80)	11.5	(149)	6.5	(84)
80cm		7.7	(87)	1.6	(19)	7.0	(86)	4.1	(53)	10.1	(130)	5.7	(74)
100cm		4.3	(48)	1.6	(19)	4.6	(56)	2.0	(26)	7.4	(95)	5.3	(68)
110cm		-		-		-		0.7	(9)	-		5.3	(68)
120cm		3.4	(38)	1.3	(15)	3.1	(38)	-		5.8	(74)	-	
130cm		-		-		-		-		2.7	(34)	-	
140cm		1.6	(18)	1.0	(12)	-		-		-		-	
COD_{Mn}	mgO/L	36	11	28	20	38	40	33	67	10	13	14	15
溶解性COD_{Mn}	mgO/L	11	8.5	18	16	20	21	18	19	8.1	8.6	8.5	8.7
BOD	mgO/L	-	-	20	13	15	17	14	26	3.6	9.1	6.2	6.5
SS	mg/L	51	13	24	12	47	67	34	150	7.0	15	25	41
T-N	mgN/L	4.6	1.6	3.0	2.6	2.5	3.0	2.8	7.2	1.0	2.0	1.2	1.5
NH_4-N	mgNH_4-N/L	0.15	0.58	0.24	0.70	<0.01	<0.01	0.01	0.01	0.01	0.43	<0.01	<0.01
NO_3-N	mgNO_3-N/L	0.14	0.10	0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.12	0.35	<0.01	<0.01
NO_2-N	mgNO_2-N/L	0.01	0.01	0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.02	0.02	<0.01	<0.01
T-P	mgP/L	0.71	0.37	0.71	0.71	0.81	1.0	0.76	1.8	0.23	0.38	0.34	0.53
PO_4-P	mgP/L	0.066	0.27	0.38	0.48	0.37	0.51	0.37	0.63	0.16	0.23	0.17	0.18
ｸﾛﾛﾌｨﾙa	μg/L	-	-	-	-	99	130	70	210	31	64	30	50

表４－２　実証試験実施場所の水質調査結果②

採取場所		羽子池（対照池）											
採取位置		中央部											
		表層	深層	表層	深層	表層	深層	表層	深層	表層	深層	表層	深層
採取年月日		H17.5.18		H17.6.3		H17.6.16		H17.7.1		H17.7.15		H17.7.27	
全水深	m	1.2		1.2		1.2		1.2		1.2		1.2	
底泥厚み	m	0.4		-		-		0.5		0.5		0.4	
水温	℃	21.0	20.3	24.0	22.6	27.5	25.6	28.1	27.9	29.7	27.7	29.9	27.3
透視度	cm	16		24		11		11		22		12	
pH（現地）	-	9.7	8.5	9.5	8.0	10.1	8.9	9.1	8.5	10.0	8.6	10.1	8.8
DO(現地) 表面から20cm	mgO/L（飽和度%）	12.4	(143)	10.2	(57)	14.8	(190)	6.3	(84)	16.4	(217)	16.8	(223)
40cm		10.2	(117)	4.8	(38)	8.1	(103)	6.2	(80)	15.9	(206)	12.3	(158)
60cm		7.6	(87)	3.2	(28)	6.6	(83)	5.7	(74)	13.6	(176)	6.8	(87)
80cm		5.4	(62)	2.4	(26)	6.1	(76)	4.8	(62)	12.0	(155)	5.3	(68)
100cm		4.3	(49)	2.2	(25)	5.9	(73)	4.3	(55)	9.1	(117)	4.6	(59)
120cm		-		-		-		-		-		-	
140cm		-		-		-		-		-		-	
COD_{Mn}	mgO/L	30	24	51	24	60	26	30	26	14	16	23	25
溶解性COD_{Mn}	mgO/L	9.3	10	14	14	20	21	20	19	7.2	8.6	11	14
BOD	mgO/L	-	-	50	13	48	12	12	7.0	8.0	6.9	11	21
SS	mg/L	58	110	88	49	90	51	61	60	22	49	46	70
T-N	mgN/L	3.9	2.9	4.6	2.3	4.1	2.2	3.1	2.8	2.1	2.5	2.0	2.1
NH_4-N	mgNH_4-N/L	0.02	0.45	0.02	0.27	<0.01	0.06	0.03	0.15	0.01	0.16	0.02	<0.01
NO_3-N	mgNO_3-N/L	<0.01	0.13	0.03	0.01	<0.01	<0.01	0.01	0.07	0.56	0.59	<0.01	<0.01
NO_2-N	mgNO_2-N/L	<0.01	0.01	0.03	0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.04	0.04	<0.01	<0.01
T-P	mgP/L	0.84	1.4	1.5	0.78	1.6	1.0	1.2	1.2	0.31	0.50	0.69	0.78
PO_4-P	mgP/L	0.27	0.29	0.29	0.35	0.41	0.50	0.80	0.79	0.092	0.14	0.32	0.35
ｸﾛﾛﾌｨﾙa	μg/L	-	-	-	-	510	59	180	56	82	222	100	130

表４－３　実証試験実施場所の水質調査結果③

採取場所		長池（実証池）								羽子池（対照池）							
採取位置		中央部（St2）								中央部							
		表層	深層	表層	深層	表層	深層	表層	深層	表層	深層	表層	深層	表層	深層	表層	深層
採取年月日		H18.1.12		H18.2.28		H18.3.16		H18.4.13		H18.1.12		H18.2.28		H18.3.16		H18.4.13	
全水深	m	110		130		130		130		110		110		110.0		110	
底泥厚み	m	-		57		40		50		-		50		50		50	
透視度	cm	27		32		27		24		42		20		20		23	
見た目ｱｵｺ指標	-	0		0		0		0		0		0		0		0	
水温	℃	5.7	5.3	10.0	9.7	9.3	9.2	16.6	16.3	5.5	5.6	9.8	9.1	8.8	8.2	16.9	16.2
pH（現地）	-	9.1	8.6	7.5	7.7	8.6	8.4	9.0	8.7	9.4	8.4	8.5	8.3	9.5	8.8	8.9	7.7
DO(現地) 表面から20cm	mgO/L（飽和度%）	13.7	(113)	10.7	(98)	11.3	(102)	9.6	(102)	13.4	(110)	15.1	(138)	16.4	(146)	11.3	(120)
40cm		13.7	(112)	10.7	(98)	11.3	(102)	9.7	(103)	13.4	(110)	15.0	(136)	15.9	(141)	10.8	(115)
60cm		13.7	(112)	10.6	(96)	11.3	(102)	9.7	(103)	13.3	(109)	14.8	(134)	15.3	(134)	10.0	(106)
80cm		13.7	(112)	10.5	(95)	11.3	(101)	9.7	(102)	13.2	(108)	13.7	(123)	15.2	(133)	8.9	(94)
90cm		-		-		-		-		13.2	(108)	13.7	(123)	15.1	(132)	8.4	(88)
100cm		13.7	(112)	10.5	(95)	10.9	(98)	9.6	(101)	-		-		-		-	
110cm		13.6	(111)	10.5	(95)	10.9	(98)	8.9	(94)	-		-		-		-	
COD_{Mn}	mgO/L	8.9	9.3	7.2	8.4	8.6	8.8	9.0	9.5	13	13	15	14	14	16	13	14
溶解性COD_{Mn}	mgO/L	5.5	5.6	2.5	2.5	4.7	5.0	5.4	5.7	9.8	10	3.4	3.6	8.4	10	8.1	8.3
BOD	mgO/L	4.9	9.9	4.7	8.0	5.4	6.2	-	-	14	15	14	14	10	14	-	-
SS	mg/L	12	14	14	16	17	23	18	24	10	14	27	42	26	45	23	32
T-N	mgN/L	0.85	0.90	1.3	1.4	1.5	1.4	0.77	0.89	3.4	3.8	3.9	4.1	4.0	4.2	3.6	3.4
NH_4-N	mgNH_4-N/L	<0.01	<0.01	0.20	0.21	0.07	0.09	0.01	0.02	0.75	0.78	0.37	0.43	0.01	0.02	0.10	0.31
NO_3-N	mgNO_3-N/L	0.06	0.07	0.45	0.44	0.48	0.47	<0.01	0.03	1.6	1.7	2.1	2.2	2.4	2.3	1.9	1.9
NO_2-N	mgNO_2-N/L	<0.01	<0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	<0.01	<0.01	0.12	0.12	0.12	0.12	0.11	0.12	0.11	0.11
T-P	mgP/L	0.046	0.052	0.063	0.083	0.083	0.10	0.075	0.095	0.37	0.40	0.36	0.41	0.35	0.43	0.38	0.44
PO_4-P	mgP/L	0.003	0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	0.22	0.22	0.13	0.13	0.053	0.058	0.14	0.16
ｸﾛﾛﾌｨﾙa	μg/L	40	45	27	31	50	53	60	66	46	46	130	130	170	230	99	90

　また、平成１７年５月１８日、同年７月２７日、平成１８年４月２４日に実施した、実証試験実施場所における底質調査結果を表４－４に示す。

表４－４　実証試験実施場所の底質調査結果

採取場所			長池（実証池）			羽子池（対照池）		
採取位置			St2（中央部）			中央部		
採取年月日			H17.5.18	H17.7.27	H18.4.24	H17.5.18	H17.7.27	H18.4.24
底質	ORP	mV	-	-	-240	-	-	-210
	含水率	%	64	63	61	62	58	61
	強熱減量	%	14	13	12	14	12	14
	CODsed	mgO/g	80	84	62	72	82	67
	TOC	mg/g	45	49	44	53	49	49
	T-N	mgN/g	5.9	6.0	5.1	5.5	5.4	5.3
	T-P	mgP/g	1.9	1.1	0.95	2.3	2.1	2.1
間隙水	pH	-	7.8	7.4	7.3	7.7	7.6	6.7
	COD_{Mn}	mgO/L	20	19	18	31	25	60
	NH_4-N	mgNH_4-N/L	5.8	18	13	13	17	13
	NO_3-N	mgNO_3-N/L	0.15	0.02	0.10	0.01	0.06	0.01
	NO_2-N	mgNO_2-N/L	0.03	<0.01	0.02	0.03	0.02	0.04
	PO_4-P	mgP/L	0.083	0.049	0.18	2.0	1.7	2.6

4.2　実証対象機器の立ち上げ

(1)　実証対象機器の立ち上げ日程

平成１８年４月２７日に実証池（長池）において実証対象機器を稼動後、１週間の立上運転を行い、実証対象機器が安定して稼動しているのを確認してから実証試験を実施する。

(2)　立ち上げにおける留意点

運転開始後、２～３ヶ月は有機物の分解により気泡が発生する場合がある。

4.3　試験期間

実証対象機器の試験期間は平成１８年５月１２日～平成１８年１２月３１日までの約８ヶ月間とする。実証試験スケジュールを表４－５に示す。

但し、実証対象機器の異常による停止、または天候等により実証試験実施場所にて適切に実証試験を行うことができない場合には、実証機関は必要に応じてフォローアップ調査の必要性を検討する。

表４－５　実証試験スケジュール

項目＼月	4月			5月			6月			7月			8月			9月			10月			11月			12月			1月			2月		
	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬
実証対象機器の設置等			立上 4/27								点検・メンテナンス													停止	←(ﾌｫﾛｰｱｯﾌﾟ期間)		→						
水質関連調査				←										5/12〜11/22										→									
底質関連調査			○ 4/24									○												○									
生物関連調査				←										5/12〜11/22										→									
環境負荷調査															○																		
維持管理調査			←																					→									
その他の調査				←																				→									
データまとめ・解析・評価				←																										→			
報告書作成																												←					→
監査																											○						
技術実証委員会開催							○									○															○		

4.4　水質関連調査

(1)　調査項目及び目標

実証池及び対照池の水質に関して表４－６のとおり調査項目を定め、目標を設定する。

表４－６　水質関連調査項目及び目標

調査対象	調査項目	目標
水質関連	ＤＯ	５㎎O/L 以上
	COD_{Mn}	６㎎O/L 以下
	水温	－
	透視度	－
	ｐＨ	－
	ＳＳ	－
	溶解性COD_{Mn}	－
	Ｔ－Ｎ	－
	Ｔ－Ｐ	－
	PO_4－Ｐ	－

(2)　調査地点

① 現地調査地点及び調査頻度

実証池及び対照池における現地調査地点を図４－１に示す。

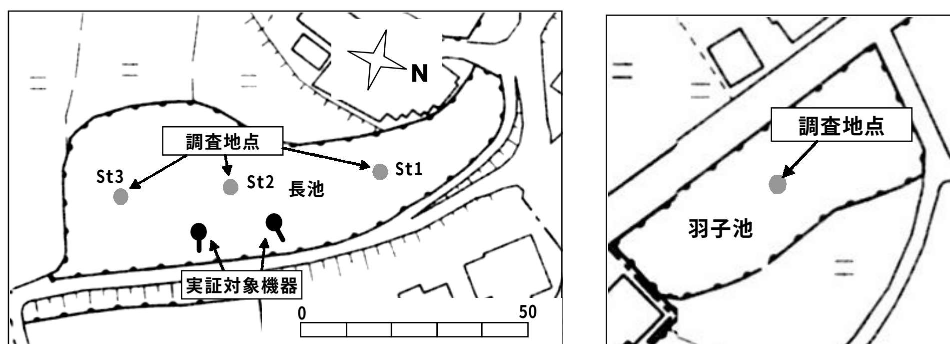


図４－１　実証池（長池）及び対照池（羽子池）における調査地点

ＤＯ、水温、ｐＨは、図４－１に示す各調査地点にて、水面下２０ｃｍから池底まで２０ｃｍ毎に測定する。

透視度は同地点で採取した表層水を用い、現地で測定する。

現地調査頻度は１週間に１回、予め決めた時間に実施する。

② 試料採取地点、採取方法及び採取頻度

試料採取地点は図４－１に示す調査地点のうち、長池は St2 のみ、羽子池は現地調査地点と同一地点にて表層水及び深層水を採取する。表層水は水面より２０ｃｍまでの間で採取し、深層水は池底から２０ｃｍ上部で採取する。

試料採取方法は表層水、深層水ともに JIS K 0094 4.1 に準じる。

試料採取頻度を表４－７に示す。

表４－７　水質試料採取頻度

調査対象	調査項目	採取頻度
水質関連	COD_{Mn}	１回／週、予め決めた時間において試料採取する
	溶解性COD_{Mn}	
	ＳＳ	
	Ｔ－Ｎ	１回／２週、予め決めた時間において試料採取する
	Ｔ－Ｐ	
	PO_4－Ｐ	

③ 試料の保存方法

試料は、分析項目ごとに変質、汚染、壁面への吸着、劣化等の恐れのない容器に採取し、保存を行う必要があり、詳細を表４－８に示す。

採取した試料は、採取後から分析機関に搬入されるまで、必要に応じて氷の入ったクーラーボックスで低温保存する。分析機関に搬入された試料は迅速に試験に供することを原則とするが、やむを得ず保存する場合には試料を 0～10℃の暗所にて保存する。

表４－８　試料容器の種類と保存方法

試料容器の種類	調査項目	保存方法
共栓ポリエチレン瓶	COD_{Mn}，溶解性COD_{Mn}，ＳＳ	0～10℃の暗所に保存
無色ガラス瓶	Ｔ－Ｎ，Ｔ－Ｐ，PO_4－Ｐ	

(3)　水質関連調査の分析

①　分析方法

水質関連調査の分析方法を表４－９に示す。

表４－９　水質関連調査の分析方法

調査項目	分析方法
ＤＯ	JIS K0102 32.3
COD_{Mn}及び溶解性COD_{Mn}	JIS K0102 17
水温	JIS K0102 7.2
透視度	JIS K0102 9
ｐＨ	JIS K0102 12.1
ＳＳ	昭和46年環告第59号「水質汚濁に係る環境基準について」付表8
Ｔ－Ｎ	JIS K0102 45.1または45.2
Ｔ－Ｐ	JIS K0102 46.3
PO_4－Ｐ	JIS K0102 46.1.1

②　分析機器

水質関連調査で使用する主な分析機器を表４－１０に示す。

表４－１０　水質関連調査で使用する主な分析機器

機器名	製造者	型式
DOﾒｰﾀ	㈱堀場製作所	ＯＭ－５１
pHﾒｰﾀ	東亜ディーケーケー㈱	ＨＭ－２０Ｐ
電子上皿天秤	ザルトリウス	ＡＣ２１０Ｓ
低温乾燥器	ヤマト科学㈱	ＤＳ６１０
湯煎器	宮本理研工業㈱	ＣＤＧ－４Ｓ
分光光度計	㈱日立製作所	Ｕ－２０００Ａ

③ 校正方法及び校正日程

水質関連調査で使用する主な分析機器の校正方法及び校正日程を表４－１１に示す。

表４－１１　分析機器の校正方法

機器名	校正方法	日程
DO ﾒｰﾀ	標準液校正	毎測定開始時
pH ﾒｰﾀ	市販のｐＨ標準液にて pH7,pH4,pH9 の三点校正	毎測定開始時
電子上皿天秤	①機器表示値ゼロ点調整 ②標準分銅による指示値の確認	① 毎測定開始時 ② 適時

4.5　底質関連調査

(1)　調査項目及び目標

実証池及び対照池の底質に関して表４－１２のとおり調査項目を定め、目標を設定する。

表４－１２　底質関連調査項目及び目標

調査対象		調査項目	目標
底質関連	底質（注１）	ＣＯＤsed	実証対象機器稼動前と比べて改善すること
		ＯＲＰ	－
		含水率	－
		強熱減量	－
		ＴＯＣ	－
		Ｔ－Ｎ	－
		Ｔ－Ｐ	－
		粒度	－
	間隙水（注２）	ｐＨ	－
		COD_{Mn}	－
		PO_4－Ｐ	－

（注１）エクマンバージ型採泥器により採取した底質試料については、全ての調査項目について実施するが、柱状採泥器により採取した底質試料は、ＯＲＰ以外の調査項目を実施する。

（注２）エクマンバージ型採泥器により採取した底質試料の間隙水についてのみ調査を実施する。

(2)　試料採取

① 試料採取地点

底質試料の採取地点は図４－１に示す調査地点のうち、長池は St2、St3、羽子池は水質現地調査地点と同一地点にて採取する。

② 試料採取方法及び採取機器

底質試料の採取方法はエクマンバージ型採泥器及び柱状採泥器を用いて「底質調査方法（平成１３年３月環境省）」の底質採取法に従う。また、エクマンバージ型採泥器により採取した試料から、同法に従い間隙水を抽出し、間隙水試料とする。

③ 試料採取頻度

底質関連調査におけるエクマンバージ型採泥器による試料採取頻度は実証対象機器稼動前、稼動中間時及び稼動後の計３回とする。また、柱状採泥器による試料採取頻度は実証対象機器稼動後のみ実施する。

④ 試料の保存方法

採取した底質試料は、清浄なポリエチレン製のバットに移し、小石、貝殻、動植物片などの異物を取り除いた後、均等に混合し清浄なポリエチレン袋に入れて実験室に持ち帰る。なお、試料容器に充填した試料は、試料採取後から分析機関に搬入されるまで、必要に応じて氷の入ったクーラーボックスで低温保存する。

分析機関に搬入された試料は迅速に試験に供することを原則とするが、やむを得ず保存する場合には試料を冷暗所にて保存する。

(3)　底質関連調査の分析

①　分析方法

底質関連調査の分析方法を表４－１３に示す。

表４－１３　底質関連調査の分析方法

調査対象		調査項目	分析方法
底質関連	底質	ＣＯＤsed	底質調査方法（平成 13 年 3 月、環境省）に従う
		ＯＲＰ	
		含水率	
		強熱減量	
		ＴＯＣ	
		Ｔ－Ｎ	
		Ｔ－Ｐ	
		粒度	JIS A1204
	間隙水	ｐＨ	JIS K0102 12.1
		COD_{Mn}	JIS K0102 17
		PO_4－Ｐ	JIS K0102 46.1.1

② 分析機器

底質関連調査で使用する主な分析機器を表４－１４に示す。

表４－１４　底質関連調査で使用する主な分析機器

機器名	製造者	型式
ＣＨＮコーダー	ヤナコ分析工業㈱	ＭＴ－６

4.6 生物関連調査

(1) 調査項目

実証池及び対照池の生物に関して表４－１５のとおり調査項目を定める。

表４－１５　生物関連調査項目

調査対象		調査項目
生物関連	植物プランクトン	クロロフィルａ
		種毎の個体数・群数
		アオコ指標

(2) 試料採取

① 試料採取地点

生物関連調査試料の採取地点は 4.5 水質関連調査の図４－１に示す調査地点のうち、長池は St２のみ、羽子池は現地調査地点と同一地点にて採取する。アオコ指標は図４－１に示す各調査地点にて、現地で目視にて調査する。

② 試料採取方法

生物関連調査試料の採取方法は表層水及び深層水ともに JIS K 0094 4.1 に従って採取し、試料とする。

③ 試料採取頻度

生物関連調査試料の採取頻度を表４－１６に示す。

表４－１６　生物調査試料採取頻度

生物関連	調査項目	採取頻度
植物プランクトン	クロロフィルａ	１回／２週、予め決めた時間において採取する
	種毎の個体数・群数	１回／４週

④ 試料容器の種類と保存方法

試料容器は共栓ポリエチレン瓶を用い、試料容器に充填した試料は、採取後から分析機関に搬入されるまでに必要に応じて氷の入ったクーラーボックスで低温保存する。

直ちに試験できない場合、クロロフィルａについてはろ過後、乾燥させてできるだけ早く試験に供する。種毎の個体数・群数については、ホルムアルデヒドを加え、０～５℃（凍結させない）の暗所に保存し、できるだけ早く試験に供する。

(3)　生物関連調査の分析

① 分析方法

生物関連調査の分析方法を表４－１７に示す。

表４－１７　生物関連調査の分析方法

調査項目	分析方法
クロロフィルａ	SCOR/UNESCO 法（上水試験法VI-4 27）
種毎の個体数・群数	JIS K 0101 64.3
アオコ指標	見た目アオコ指標（国立環境研究所）

② 分析機器

生物関連調査で使用する主な分析機器を表４－１８に示す。

表４－１８　生物関連調査で使用する主な分析機器

機器名	製造者	型式
システム顕微鏡 （微分干渉装置、蛍光装置付属）	㈱ニコン	Ｅ６Ｆ－ＲＦＬ－ＤＩＣ
顕微鏡写真撮影装置	㈱ニコン	Ｈ－Ⅲ－３５
遠心分離機	㈱クボタ	ＫＳ－４０００

4.7　環境負荷調査

実証対象機器の使用に伴い発生する環境負荷調査項目、測定方法及び測定頻度を表４－１９に示す。

表４－１９　環境負荷調査項目、測定方法及び測定頻度

調査項目	測定方法	測定頻度
騒音	普通騒音計（JIS C 1502）を用い JIS Z 8731 に準拠して測定	２回（１日につき日中及び夜間の２回測定を期間中１回実施）
におい	３点比較式臭袋法による臭気濃度測定 （平成７年環境庁告示 63 号） （注１）	１回（１日につき日中の１回測定を期間中１回実施）

注１．においに供する試料は、実証対象機器から直近の堰堤の風下側に立ち、ゆっくり移動しながらにおいを嗅ぎ、においの比較的強いと感じられる地点（１～２地点）で、地上から高さ約1.5mから内容量10Ｌのポリエステル製バックにサンプラーを用いて採取する。採取後、臭気指数・臭気濃度、臭気強度、不快度、臭質の５項目について官能試験等を行う。また、試料採取時の状況を把握するために気温・湿度、風向・風速を測定する。測定方法を表４－２０に示す。

表４－２０　においの測定方法

測定項目	測定方法
臭気指数・臭気濃度	平成7年環境庁告示63号３点比較式臭袋法
臭気強度	6段階臭気強度表示法
不快度	9段階快・不快度表示法
臭質	嗅覚による
気温・湿度	アスマン通風乾湿計
風向・風速	風速計・方位磁石

4.8　維持管理調査

維持管理調査項目、測定方法及び測定頻度を表４－２１に示す。

表４－２１　維持管理調査項目、測定方法及び測定頻度

項目分類	調査項目	内容・測定方法	測定頻度
使用資源	電力消費量	実証対象機器の電源の積算電力計によって測定（kWh/日）	１回／週の試料採取時
	消耗品	適宜	－
維持管理性能	ポンプ圧力、電流値	目視による計器表示値の読取り	１回／週の試料採取時
	実証対象機器の立ち上げ、停止に要する期間	時間	－
	実証対象機器の維持管理に必要な人員数と技能	作業項目毎の最大人数と作業時間 作業の専門性、困難さ	－
	実証対象機器の信頼性	系内の通常の変動に対する安定性	－
	トラブルからの復帰方法	復帰操作の容易さ・課題	－
	維持管理マニュアルの評価	読みやすさ・理解しやすさ・課題	－

4.9　その他の調査

(1)　その他の調査項目

表４－２２にその他の調査項目を示す。

表４－２２　その他の調査項目

実証対象機器に関する 調査項目	循環水量 維持管理マニュアルで指定された項目 （付録１「エカローシステム維持管理マニュアル」参照）
実証試験実施場所に関する 調査項目	実証試験場所の降水量、最高気温、最低気温 作業時の天候、気温、水位、越流水量

(2)　調査方法、調査場所及び調査頻度

表４－２３に調査方法、調査場所及び調査頻度を示す。

循環水量以外の実証対象機器に関する調査項目は 4.8 維持管理調査の項に示す。

表４－２３　調査方法、調査場所及び調査頻度

調査項目	調査方法	調査場所	調査頻度
循環水量	圧力計 （注１）	実証対象機器 上面部	１回／週の 採水時
水位	①池に設置した水位基準点から 水面までの間隔を測定 ②水位計により１時間毎の水位 を自動測定	池堰堤	
作業時の天候 気温	天候は目視 気温は温度計		
降水量、最高気温、最低気温	高松地方気象台 のデータを利用	―	適時
越流水量	堰による測定（注２）	池水路	常時（台風等の異常気象時は除く）

注１.循環水量に関しては週１回の採水時に実証対象機器上面部に備え付けてあるポンプ吐出圧力計の指示値とポンプの性能曲線から時間当たりの吐出量を算出し、ポンプ稼働時間から以下の計算式によって算出する。

循環水量（m^3／週）＝吐出量（m^3／hr）×ポンプ稼働時間（hr／週）

注２. 越入水量を測定するため、水路に三角堰を取り付け、堰を流れる水の水位から水量を測定して、流量を算出する。

５．データの品質管理

水質関連調査項目、底質関連調査項目及び生物関連調査項目の各分析については、JIS 等公定法に基づいて作成した標準作業手順書の遵守に加え、表５－１に示すデータ管理・評価による精度管理を実施する。

表５－１　データの精度管理方法

調査項目	精度管理方法	評価方法
ＣＯＤ ＳＳ Ｔ－Ｐ Ｔ－Ｎ	全試料の１０％程度に 三回繰り返し測定を実施する	測定値の繰返し変動係数を求め、その値が１５％以内であること

６．データの管理、分析、表示

6.1　データ管理

(1)データの管理

実証試験から得られるデータは、香川県環境保健研究センターで定めた実証試験品質管理マニュアルに従い管理する。

(2)品質管理責任者

本実証試験の実施における品質管理責任者は香川県環境保健研究センター次長とする。

6.2　分析と表示

実証試験で得られたデータに関して、必要に応じて統計分析の処理を実施し、使用した数式を実証試験結果報告書に掲載する。水質測定の結果等の分析･表示方法は以下のとおりである。

(1)水質、底質、生物関連のデータの分析・表示方法

① 全データを示す表
② 実証試験期間中の経日変化を示すグラフ

(2)環境負荷、維持管理、その他についての分析・表示方法

① 電力消費量を示す表またはグラフ
② 所見のまとめ
③ 実証対象設備の運転性と信頼性のまとめ
④ 維持管理マニュアルの使い易さのまとめ
⑤ 実証対象設備の信頼性と実証試験中に確認された変化・変動に関するまとめ
⑥ 要求される維持管理技能のまとめ
⑦ 月間平均維持管理時間

７．監査

香川県環境保健研究センターは実証試験が適切に実施されたか否かを検証するために実証試験期間中に１回の頻度で監査を実施する。この監査は、実証試験の業務から独立された要員が実施し、品質管理責任者及び統括者に報告する。

（付録１）エカローシステム維持管理マニュアル

（付録２）環境・衛生・安全管理計画書

（付録１）

エカローシステム
維持管理マニュアル

積水アクアシステム株式会社

１．概要

本マニュアルは、エカローシステムのメンテナンス担当者向けのマニュアルです。エカローシステムの運用時のガイドライン、エカローマシンのメンテナンス方法を解説しています。

２．エカローシステムのメンテナンス

エカローシステムは、エカローマシンに水を通過させることにより水の溶存酸素を増加させ、水の性質を変化させることにより水質の向上を計ります。従って、主にエカローマシンに水が正常に通過しているかどうかを点検することがメンテナンスの作業となります。

具体的には、循環ポンプの電流値や異常音の有無、エカローマシンの吐出流量に変化が無いかどうかを確認します。ポンプ性能の変化や、エカローマシンの吐出流量の低下が認められた場合には、それぞれ次の説明に従って対処する必要があります。

３．メンテナンス作業

①循環ポンプの点検（各ポンプの取扱説明書に従いメンテナンスを行ってください。）

・電流値測定
・圧力測定
・絶縁抵抗値測定
・異常音の発生の有無

電流値が定格電流より低くなった場合、配管又はエカローマシンの詰まり、又はゴミ除け籠にゴミが詰まりポンプの送水量が減少していることが考えられますので配管又はエカローマシン又はゴミよけ籠の掃除を行う必要があります。

逆に電流値が高くなったり、ポンプのサーマルスイッチが働いた場合は、ポンプのインペラーにゴミが絡まったことが考えられますので、ポンプを清掃する必要があります。

圧力に関しては、低下した場合にはポンプの詰まりやインペラーの磨耗が考えられます。逆に高くなった場合には、エカローマシンやポンプ吐出側の配管が詰まっている可能性があります。

絶縁抵抗値が低くなった場合、ポンプが漏電する可能性がありますのでポンプの修理もしくは交換が必要です。

② エカローマシンの点検・清掃

・エカローマシン吐出流量（目視等により確認）。
・吐出水の状態（白く見えるのが正常で、空気が溶解していないと透明になる）。

エカローマシンの吐出流量の低下が認められる場合、吐出水が透明な場合はエカローマシンの清掃が必要です。配管よりエカローマシンを外し清掃します。

4．点検頻度

① 循環ポンプ点検・清掃　　3ヶ月に1回

② エカローマシン点検・清掃　　3ヶ月に1回

5．エカローシステム点検表

点検日　　年　月　日　天候

水温

承認		担当

日常点検表

点検日時	
点検担当者	

	点検項目	測定結果	正常範囲	判定
循環ポンプ	電流値（Ａ）			
	圧力（ＭＰａ）			
エカローシステム Ｎｏ．１	吐出水の状態		白濁した水が勢い良く出ている	
エカローシステム Ｎｏ．２	吐出水の状態		白濁した水が勢い良く出ている	
ごみ除け籠 Ｎｏ．１	水位		籠の外側との水位がの差が５ｃｍ以内	
ごみ除け籠 Ｎｏ．２	水位		籠の外側との水位がの差が５ｃｍ以内	

6．異常時の原因と対策

異常時の原因と対策

現象	原因	対策
エカローシステムから水が出ていない	・循環ポンプが停止している	・ポンプを点検し吸込み口等に詰まりがあれば除去する
	・ごみ除け籠が詰まっている	・ごみ除け籠の廻りのごみを除去する
水の勢いが弱い（吐出量が少ない）	・循環ポンプが詰まっている ・配管が詰まっている ・エカローマシンが詰まっている ・ごみ除け籠が詰まっている	・循環ポンプ、配管、エカローマシン ごみ除け籠を点検し、詰まりがあれば除去する
ポンプの電流値が高い	・循環ポンプが詰まっている ・配管が詰まっている ・エカローマシンが詰まっている	・循環ポンプ、配管、エカローマシンを点検し詰まりがあれば除去する
ポンプの電流値が低い	・ごみ除け籠が詰まっている ・循環ポンプのインペラーが磨耗している	・ごみ除け籠を点検し、詰まりがあれば除去する ・インペラ－を交換する
ポンプの圧力が高い	・循環ポンプが詰まっている ・配管が詰まっている ・エカローマシンが詰まっている	・循環ポンプ、配管、エカローマシンを点検し,詰まりがあれば除去する
ポンプの圧力が低い	・ごみ除け籠が詰まっている ・循環ポンプのインペラーが磨耗している	・ごみ除け籠を点検し、詰まりがあれば除去する ・インペラ－を交換する
異音がある	・循環ポンプに異常がある	・循環ポンプを点検し異常個所を修理する

（付録２）

環境技術実証モデル事業

湖沼等水質浄化技術

環境・衛生・安全管理計画書

平成１８年度

実　　証　　機　　関：香　川　県
環境技術開発者：積水アクアシステム株式会社
実証試験実施場所：高松市牟礼町（長池・羽子池）

－ 目　次 －

１．環境・衛生・安全管理体制
１．１　緊急連絡体制・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 1

２．実証対象機器の運転等に係る留意事項 ・・・・・・・・・・・・ 2

３．火災防止 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 2

４．労働安全の確保
４．１　水難事故防止対策・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 2
４．２　夜間作業での安全の確保 ・・・・・・・・・・・・・・・ 2
４．３　立入り制限・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 2

５．その他 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 2

1.　環境・衛生・安全管理体制

1.1　緊急連絡体制

緊急連絡体制を図１に示す。

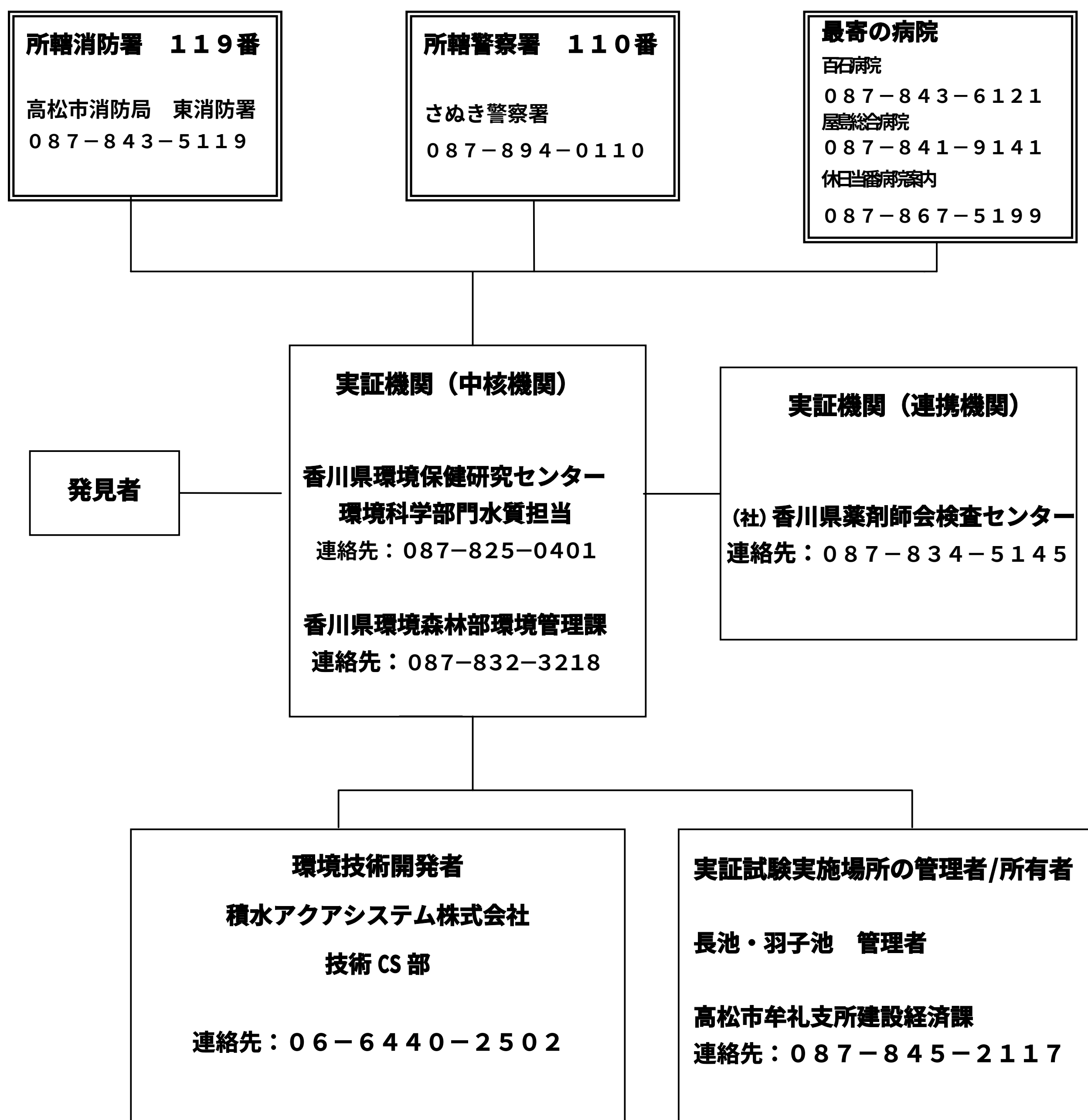


図１　緊急連絡体制

２． 実証対象機器の運転等に係る留意事項

実証対象機器の運転にあたっては、表２に示す事項を留意し、環境・衛生・安全対策に万全を期するものとする。

表２　実証対象機器の運転に係る留意事項

区　分	留　意　事　項
運転	実証対象機器の運転にあたっては、同機器に係る運転及び維持管理マニュアルを遵守すること
生物	実証対象機器の運転に際しては、生物（微生物、病原菌等）の人への暴露を防止すること （作業着、手袋、保護めがねの着用、現場での飲食、喫煙の禁止、手洗いの実施等）
電気	実証対象機器の運転にあたっては、同機器に係る運転及び維持管理マニュアルを遵守するとともに、オーバーロード、漏電等に注意を払うこと

３． 火災防止

実証対象機器の運転に際しては、火災予防に万全を期する。

万一、火災が発生した場合は、初期消火に努めるとともに、所轄の消防署に通報するものとする。

- 実証対象機器の過負荷運転の禁止
- 実証対象機器からの漏電禁止

４． 労働安全の確保

4.1 水難事故防止対策

ボートに乗り作業する時は必ず救命ジャケットを着用し、ボートからの転落防止に努める。作業中天候が悪化した時は直ちに作業を中止すること。

4.2 夜間作業での安全の確保

夜間作業の場合、特に転落等の事故防止に留意する。照明器具を整備し、照明を十分に行い慎重に作業すること。

4.3 立入り制限

実証対象機器の運転等に際しては、必要に応じてため池近傍において関係者以外の人の立ち入りを制限すること。

５． その他

実証対象ため池への入場については、適切な身分表示する。関係車両は事前に許可を受けた駐車位置に駐車すること。